

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-064067

(43)Date of publication of application : 20.03.1987

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/06

(21)Application number : 60-202579

(71)Applicant : BABCOCK HITACHI KK

(22)Date of filing : 13.09.1985

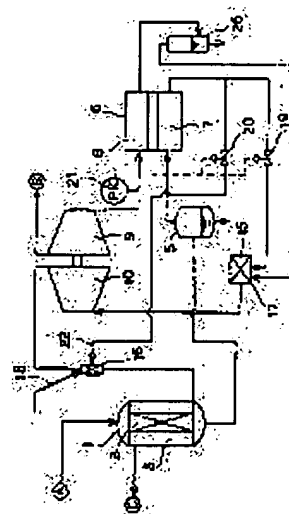
(72)Inventor : OKANO TETSURO
FURUE TOSHIKI

(54) FUEL BATTERY SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent deterioration of a reforming reaction catalyst by increasing temperature of air with pressurization, supplying it to the cathode of a fuel battery body and then introducing combustion gas exhausted from an expansion turbine and then lowered in temperature to the heating part of a methanol reforming reactor.

CONSTITUTION: Methanol and steam are supplied to a reactor 2 of a reforming device 1 as raw material A. The hydrogen rich gas is generated by reforming reaction at about 300°C under the existence of a copper series catalyst. This gas separates liquid-formed material in an air-gas separator 5 and dries it. It is then supplied to an anode 7 of a fuel battery body 6. Meanwhile, air B is pressurized by a turbo compressor 9 and is then supplied to a cathode 8 of the body 6. Reaction of hydrogen and oxygen at the body 6 generates electrical power. Unreacted hydrogen supplied from the anode 7, while air from the cathode 8 to a combustion device 15 respectively for combustion. Combustion gas generated is then introduced into an expansion turbine 10, driving the compressor 9 connected thereto. Next, the combustion gas expanded and lowered by a turbine 10 is supplied to an auxiliary combustion device 16 and is then to a heating part 3 of the reforming device 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-64067

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)3月20日

H 01 M 8/04
8/06J-7623-5H
B-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池システム

⑮ 特 願 昭60-202579

⑯ 出 願 昭60(1985)9月13日

⑰ 発 明 者 岡 野 哲 朗 呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社呉工場内

⑱ 発 明 者 古 江 俊 樹 呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社呉工場内

⑲ 出 願 人 バブコック日立株式会 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
社

⑳ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰之

明 細 書

1. 発明の名称

燃料電池システム

2. 特許請求の範囲

(1) メタノール改質反応器で発生した水素と空気を加圧下で発電する燃料電池システムにおいて、燃料電池本体のアノードから排出する水素がカソードから排出する空気によって燃焼される燃焼器と、この燃焼器からの高温の燃焼ガスが導入される連結した膨張タービンとターボコンプレッサとを備え、このターボコンプレッサにより空気が加圧、昇温されて前記燃料電池本体のカソードに供給される手段と、及び前記膨張タービンから排出される低温にされた燃焼ガスが前記メタノール改質反応器の加熱部に導入される手段とが設けられたことを特徴とする燃料電池システム。

(2) 前記メタノール改質反応器の加熱部が外熱式加熱部又はヒートパイプ加熱器であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の燃料電池システム。

(3) 前記燃料電池本体のアノードから排出する水素の一部が前記燃焼器に導入されることなくバイパスされて、前記膨張タービンの後流に配置された補助燃焼器に導入される手段が設けられたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項に記載の燃料システム。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、メタノール改質反応器により発生された水素を原料とする燃料電池システムに関し、特に燃料電池から排出される水素を燃焼し、その燃焼ガスにより、メタノール改質反応器を適温に加熱するシステムに関する。

〔従来の技術〕

最近、燃料電池は発電効率が高く、クリーンエネルギーの点から有望視されている。特に燃料電池から排出される水素を燃焼してその燃焼ガスエネルギーを有効に利用しようとする試みが行われているが、未だ十分に満足な装置はない。

従来の燃料電池システムについて第5図にフロ

ーシートを示す。原料AとしてLNG等の炭化水素とスチームが改質反応器1の反応部2に供給され、水素リッチの改質ガスにされる。次にこの改質ガスはシフトコンバータ4に供給され、一酸化炭素の水素化及び炭酸ガスの除去が行われ、気水分離器5に送られて余剰水分が除去される。この様に得られる水素リッチガスが燃料電池6のアノード7に供給される。一方、酸素源として空気Bが使用され、空気がコンプレッサ9で加圧され、燃料電池6のカソード8に供給される。この燃料電池6において水素と酸素とが反応して発電し、電力が取り出される。ここで未反応の水素ガスと空気は排ガスとしてそれぞれアノード7及びカソード8から排出され、改質器外部加熱部3に導入して燃焼され、改質反応部2は所定温度に加熱される。その後燃焼ガスは膨張タービン10に導入され、膨張タービン10とコンプレッサ9は連結されているので空気の加圧に利用される。この様にLNGを原料とする場合は、改質反応温度が高いので、反応器外部加熱部3で水素を燃焼した高

温の燃焼ガスによって反応部2を加熱しても改質反応の触媒は高温に耐えるので支障がなかった。

然るにメタノールを原料として改質反応により水素を発生して燃料電池に供給する場合は次の様に不都合が生じる。即ちメタノールの改質反応は銅系改質触媒の存在下で250~300℃の比較的低い温度で行なわれる。これは銅系触媒は一般に熱に弱く、300℃以上の温度で熱劣化し活性が低下するからである。

従って反応器外部加熱部3で水素が燃焼されると高温燃焼ガスによって反応管温度が500℃付近まで加熱されるので、反応管内に充填された触媒が劣化する。その為に反応管温度を300℃以下に保つには、燃焼ガスを低温空気で希釈して400℃程度までに温度を下げる事が行なわれる。しかし燃焼ガスを空気で直接冷却すると、燃焼ガス量が増加し熱効率が低下する。

従ってこの様なメタノール改質水素燃料電池システムの改良として第6図に示すフローシートのシステムがある。このシステムは改質反応器1を

- 3 -

熱媒油等を用いて間接加熱するシステムである。即ち熱媒油加熱器11が設けられ、燃料電池6からの排出された水素が燃焼部12に導入されて燃焼され、その燃焼ガスによって熱媒油ライン13が加熱され、ポンプ14で循環され改質反応器1が間接的に加熱される。この装置によって改質反応管温度を300℃に調節し得るが、しかしこのシステムは熱媒油加熱系設備を設ける必要があるので装置が複雑となり、また熱媒油の取り扱い等の厄介な操作をする欠点があった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明の目的は、燃焼ガスに希釈空気を加えたり、また熱媒油による間接方式をとる様な従来技術の欠点を解決し、燃料電池からの排出される水素を燃焼して、その燃焼ガスを低温度化してメタノール改質反応器を加熱し、改質反応触媒の劣化を防止する燃焼電池システムを提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の燃料電池システムは、メタノール改質

- 4 -

器で発生された水素と空気とを原料とし加圧下で発電する燃料電池システムにおいて、発電後の燃料電池本体のアノードから排出する水素がカソードから排出する空気で燃焼される燃焼器と、この燃焼器からの高温の燃焼ガスが導入される連結した膨張タービンとターボコンプレッサとを備え、このターボコンプレッサにより空気が加圧昇温されて前記燃料電池本体のカソードに供給される手段と、及び前記膨張タービンから排気される低温にされた燃焼ガスが前記メタノール改質反応器の加熱部、例えば外熱式加熱部やヒートパイプ加熱器等に導入される手段とが設けられたシステムである。

要するに本発明の燃料電池システムは、水素を燃焼して生成される高温燃焼ガスが先ず膨張タービンに導入されて燃焼ガスのエネルギーがターボコンプレッサの動力の形で回収され、その結果燃焼ガスの温度は低下され、その後で燃焼ガスはメタノール改質反応器の外熱式加熱部に導入され、燃焼ガスの温度が改質反応部の加熱に適するよう

にされる装置である。

また前記膨張タービンの後流に補助燃焼器が設けられ、前記燃料電池本体のアノードから排気される水素の一部をバイパスして前記補助燃焼器に導入する手段を設けることができる。また前記燃焼器や前記補助燃焼器に本燃料電池システム系外から助燃料を導入する手段を設けることができる。若し燃焼器からの燃焼ガスの発生が多すぎて、ターボコンプレッサの動力が過剰になる場合には、アノードからの排気される水素の一部が燃焼器に導入されずにバイパスされて補助燃焼器に導入され燃焼されるように調整される。また燃焼ガスのエネルギーが少なくターボコンプレッサの動力が不足したり、改質反応器外熱式加熱部に供給するエネルギーが少ないときには助燃料が燃焼器又は補助燃焼器に導入されて燃焼されて熱量が補うようにされる。

上述の如く本発明の燃料電池システムは、排出される水素ガスを燃焼した燃焼ガスがターボコンプレッサの駆動動力に利用され、同時に膨張ター

ビンを介して燃焼ガスが低温化されて改質反応器の加熱用媒体に使用されるシステムである。

〔実施例〕

実施例 1

本発明の燃料電池システムの1例を第1図に示す。原料Aとしてメタノールとスチームがメタノール改質器1の反応部2に供給され、銅系触媒の存在下で温度約300℃で改質反応され、水素リッチガスが生成される。この水素リッチガスが気液分離器5で液状物を分離して乾燥され、燃料電池本体6のアノード7に供給される。一方、空気Bはターボコンプレッサ9で加圧され、燃料電池本体6のカソード8に供給される。燃料電池本体6で水素と酸素とが反応して発電し、未反応の水素はアノード7から、空気はカソード8から気液分離器26を経てそれぞれ燃焼器15に導入されて燃焼される。生成する燃焼ガスは膨張タービン10に導入され、膨張タービン10に連結したターボコンプレッサ9が駆動される。次に膨張タービン10で膨張して温度が低下された燃焼ガスは、補助燃焼器

- 7 -

16に導入され、必要に応じて温度が調整された後、改質反応器1の外熱式加熱部3に導入され反応部2を適温に加熱する。

このとき、膨張タービン10を駆動する動力が不足の場合には、圧力検出器21で検知され、助燃料17を燃焼器15に加えて燃焼ガス量が増される。またタービン10に対して動力が過剰の場合には、排出水素ラインに設けた流量調節弁19、20を連動動作して排出水素の一部をバイパスして直接に補助燃焼器16に導入する。また改質反応器外熱式加熱部3へ導入される燃焼ガスのエネルギーが不足の場合は、補助燃焼器16でバイパス水素22、又は系外からの助燃料18が燃焼されて熱量が付加され、燃焼ガス温度が適温に調節される。そして燃焼ガスは最後に排出口Cから排出される。

次に連結した膨張タービン10-ターボコンプレッサ9のフローシートを第2図に示し、燃焼ガス、空気のそれぞれの温度、圧力のバランスを述べる。膨張タービン10-ターボコンプレッサ9は高圧段タービン10H-高圧段ターボコンプレッサ9H、

- 8 -

及び低圧段タービン10L-低圧段コンプレッサ9Lの2段に構成され、高、低圧段コンプレッサ9H、9Lとの間に中間冷却器23が設けられる。2段に構成するのは、1段では約3倍以上に加圧するのが困難のためである。低圧段コンプレッサ9Lで加圧されて温度上昇した空気は中間冷却器23で温度が下げられて体積が減少し、高圧段コンプレッサ9Hで高圧縮されると圧縮効率は高くなり、出口で温度が180℃前後にコントロールされる。第2図のライン位置の測定点◇印の点で、温度、圧力を測定し、その結果を第1表に示す。

第1表

	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
ガス	燃 焼 ガ ス			空 気			
圧 力 (kg/cm ² G)	5.36	1.82	0	0	1.8	1.78	6.02
温 度 (℃)	423	320	210	15	144	50	180

第1表から、燃焼ガスは5.36kg/cm²G、423℃で

第2表

	単位	◇	◇	◇	◇	◇	◇
ガス	—	空 気			水素	燃 焼 ガ ス	
流 量	kgmol/h	31.3	31.3	34.6	5.6	33.8	33.8
圧 力	kg/cm ² G	0	5.8	5.7	5.7	5.6	0
温 度	℃	20	180	205	205	620	420
組 成	H ₂	mol%	—	—	—	29.2	—
	CO	"	—	—	—	1.6	—
	CO ₂	"	—	—	—	47.8	8.2
	H ₂ O	"	—	—	19.0	21.4	11.5
	CH ₃ OH	"	—	—	—	0	—
	N ₂	"	79	79	71.5	—	73.2
	O ₂	"	21	21	9.5	—	7.1

250KW相当

メタノール改質の水素を原料とする燃料電池では、改質ガス中にメタン等の高発熱成分が存在しない為に、アノード排出水素ガス④の発熱量が低い。その結果、メタノール改質水素ガスを原料としたときに燃料電池からの排出水素ガスの発熱量

- 11 -

は約800Kcal/Nm³であったが、一方メタン改質水素ガスを原料としたときは約1,500Kcal/Nm³である。この為に本装置では、アノード排出の水素ガスをカソード排出ガスの低酸素の空気で燃焼した場合、第2表の如く燃焼温度は620℃になったが、一般に燃焼温度は500-700℃になる。この燃焼ガスを膨張タービン10に導入し動力を回収すると、膨張タービン10の出口のガス温度は400℃前後となった。従ってこの低温にされた燃焼ガスが改質器外熱式加熱器3に導入されても、反応管壁温度が改質触媒の耐熱限界温度を越えなく、適当な温度になる。上述のように燃焼器15からの燃焼ガスは高温であるが、膨張タービン10に導入されてターボコンプレッサ9の駆動動力としてエネルギーを回収されることにより、燃焼ガスの温度が低下され、また空気はターボコンプレッサ9で加圧されて昇温し、カソードに導入されるのに適する。燃焼ガスの温度降下のために特別に熱交換器を設ける必要がなく、膨張タービン10-ターボコンプレッサ9により燃焼ガスエネルギーは効率よく利

- 13 -

- 12 -

用される。

実施例 2

改質反応器の加熱部としてヒートパイプ方式加熱器を設けた例を第4図のフロートシートに示す。燃焼ガスが膨張タービン10から排出される迄は実施例1と同様である。しかし、燃焼ガスが膨張タービン10から排出された後、ヒートパイプ加熱器24に導入され、ヒートパイプ25が加熱される。ヒートパイプ25中の加熱媒体、例えば水等は改質反応器1とヒートパイプ加熱器24の間に循環して熱交換され、改質反応器が適温にされる。この様に燃焼ガスによって改質反応器を間接加熱することにより、燃焼ガスの温度が若干高温でもヒートパイプによって調節できるので、改質反応器温度を最適に維持するのに好都合である。

〔発明の効果〕

本発明の燃料電池システムは、メタノール改質水素を原料とするシステムで、燃料電池から排出される水素と空気とが燃焼され、その高温の燃焼ガスが膨張タービンに導入され、これによってタ

- 14 -

ーボコンプレッサを駆動して空気を加圧することによってエネルギーを回収し、同時に燃焼ガスは低温化され、この低温化燃焼ガスが改質器加熱部に導入されることにより、燃焼ガスは低温度化されているので改質反応部は適正な温度にコントロールでき、銅系触媒は劣化することがない。また改質器外熱式加熱部は低温燃焼ガスが導入されるので非圧構造でもよい。また高温燃焼ガスを利用してターボコンプレッサにより燃料電池へ導入する空気は加圧、昇温されるので、燃焼ガスのエネルギーを高効率に利用できる。また熱交換器等を設ける必要がなく装置が簡単化され経済的である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の燃料電池システムのフローシートを示し、第2図、第3図はそれぞれ燃焼器、膨張タービン・ターボコンプレッサ、及びこれらと燃料電池を結ぶ燃焼ガス、空気ラインのフローシートを示し、第4図は本発明の他の燃料電池システムのフローシートを示す。また、第5図、第6図は従来の燃料電池システムのフローシートを

示す。

A 原料

B 空気

C 排気燃焼ガス

1 改質反応部

2 改質反応部

3 外熱式加熱部

4 コンバータ

5 気液分離器

6 燃料電池本体

7 アノード

8 カソード

9 ターボコンプレッサ

10 膨張タービン

15 燃焼器

16 補助燃焼器

17、18、 助燃料

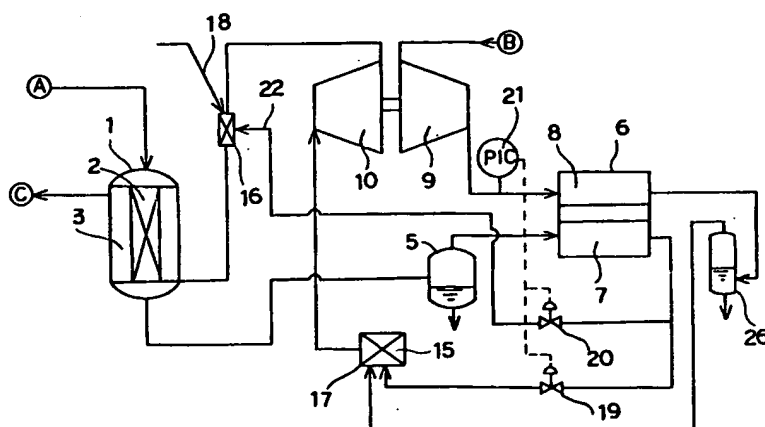
24 ヒートパイプ加熱器

代理人 鶴 沼 辰 之

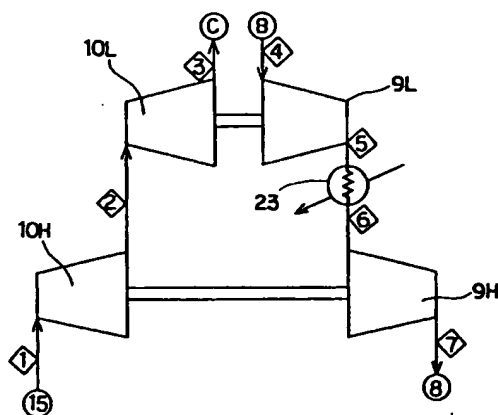
- 15 -

- 16 -

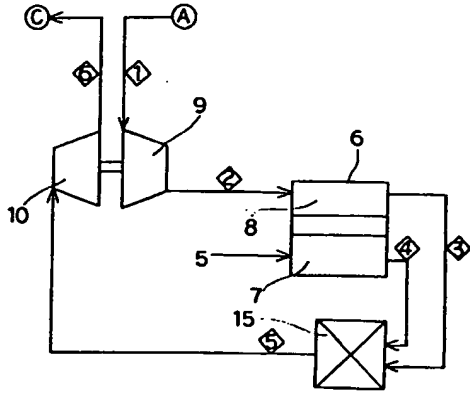
第 1 図



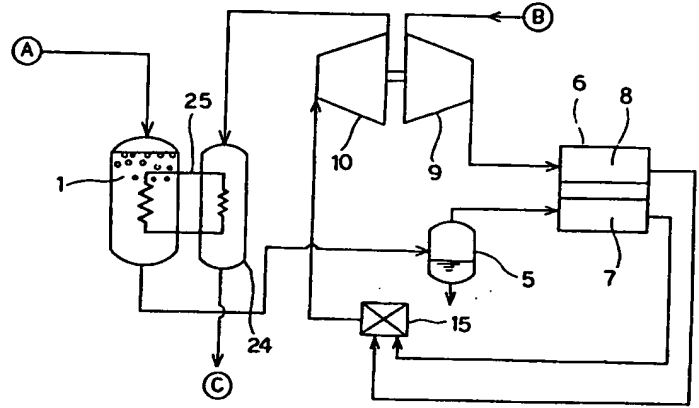
第 2 図



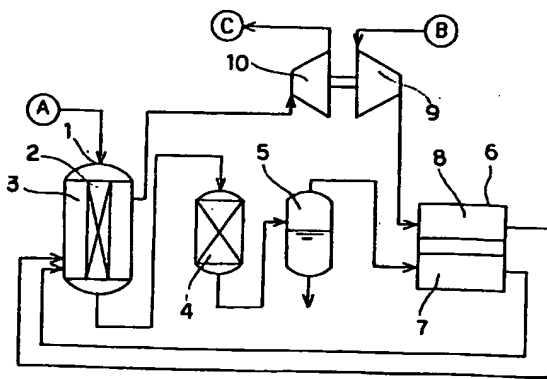
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

